



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53184 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 22/00
A62B 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВИМІРНИК ЗМІН ІНТЕГРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПОВІТРЯ В ШАХТІ

1

(21) u201003863

(22) 06.04.2010

(24) 27.09.2010

(46) 27.09.2010, Бюл.№ 18, 2010 р.

(72) ШИРОКОВ ІГОР БОРИСОВИЧ, СЕРДЮК ІГОР
ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ШИРОКОВ ІГОР БОРИСОВИЧ

(57) Вимірник змін інтегрального складу повітря в шахті, який характеризується тим, що містить мікрохвильовий генератор, мікрохвильовий Y-циркулятор, мікрохвильову антену первинного випромінювання й вторинного прийому, змішувач, вузькосмуговий підсилювач-обмежник, фазовий детектор, мікрохвильову антену первинного прийому й вторинного випромінювання, мікрохвильовий керований фазообертач відбивного типу, опорний генератор керування; причому перший вихід мікрохвильового генератора з'єднаний з першим виводом мікрохвильового Y-циркулятора, другий

2

вивід якого з'єднаний з мікрохвильовою антеною первинного випромінювання й вторинного прийому, при цьому третій вивід мікрохвильового Y-циркулятора з'єднаний з першим входом змішувача, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом мікрохвильового генератора, причому вихід змішувача з'єднаний із входом вузькосмугового підсилювача-обмежника, вихід якого з'єднаний з першим входом фазового детектора, другий вхід якого з'єднаний з виходом опорного генератора, при цьому мікрохвильова антена первинного випромінювання й вторинного прийому через мікрохвильовий канал зв'язку з'єднана з мікрохвильовою антеною первинного прийому й вторинного випромінювання, яка з'єднана з сигнальним виводом мікрохвильового керованого фазообертача відбивного типу, керуючий вхід якого з'єднаний з виходом опорного генератора керування.

Корисна модель належить до області забезпечення безпеки робіт у гірничорудній промисловості, зокрема до приладів контролю складу повітря в шахтах.

Відомі різні способи й корисні моделі для контролю складу газового середовища й змісту в ньому різних газів, пилу, пари, токсичних речовин, органічних речовин (вугільний пил, деревний пил, торф, пари розчинників) та ін. компонентів, наприклад: оптичні, масово-вагові й ультразвукові способи й методи (див., наприклад, Туричин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин / А.М. Туричин, Б.Э. Аршанский, И.А. Зограф и др. / Под общей ред. П.В. Новицкого. - М.-Л.: Энергия, 1966. - 690 с.). Перелічені способи мають ряд недоліків при використанні їх у шахтах, тунелях, закритих приміщеннях, обмежених і замкнених просторах. До їхніх недоліків належать: слабка захищеність датчиків від пилу, вологи, пари, тривалий час виміру й можливість проведення тільки локального контролю газового середовища. Так, наприклад, домішки газів і пилу у вугільних шахтах нерівномірно розподілені по обсягу, тому перелічені датчики можуть вчасно не виявити викид газів, або перевищення гранично припустимої кон-

центрації пилу навіть на відстані декількох метрів від датчика. Це негативно позначається на стані здоров'я людей, що працюють у цих зонах або перебувають у безпосередній близькості від них, а також може привести до вибуху газу або пилу.

В основу створення корисної моделі поставлене завдання безперервного контролю змін складу повітря в протяжному просторі шахт, тунелів, закритих приміщень.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що корисну модель вимірника інтегрального складу повітря в шахті складають із: мікрохвильового генератора, мікрохвильового Y-циркулятора, мікрохвильової антени первинного випромінювання й вторинного прийому, змішувача, вузькосмугового підсилювача-обмежника, фазового детектора, мікрохвильової антени первинного прийому й вторинного випромінювання, мікрохвильового керованого фазообертача відбивного типу, опорного генератора керування; причому перший вихід мікрохвильового генератора з'єднаний з першим виводом мікрохвильового Y-циркулятора, другий вивід якого з'єднаний з мікрохвильовою антеною первинного випромінювання й вторинного прийому, при цьому третій вивід мікрохвильового Y-

(19) UA (11) 53184 (13) U

циркулятора з'єднаний з першим входом змішувача, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом мікрохвильового генератора, причому вихід змішувача з'єднаний із входом вузькосмугового підсилювача-обмежника, вихід якого з'єднаний з першим входом фазового детектора, другий вхід якого з'єднаний з виходом опорного генератора керування, при цьому мікрохвильова антена первинного випромінювання й вторинного прийому через мікрохвильовий канал зв'язку з'єднана з мікрохвильовою антеною первинного прийому й вторинного випромінювання, яка з'єднана з сигнальним виводом мікрохвильового керованого фазообертача відбивного типу, керуючий вхід якого з'єднаний з виходом опорного генератора керування.

Структурна схема корисної моделі вимірника інтегрального складу повітря в шахті представлена на Фіг. 1.

Корисна модель вимірника інтегрального складу повітря в шахтах складається з: мікрохвильового генератора 1, мікрохвильового Y-циркулятора 2, мікрохвильової антени первинного випромінювання й вторинного прийому 3, змішувача 4, вузькосмугового підсилювача-обмежника 5, фазового детектора 6, мікрохвильової антени первинного прийому й вторинного випромінювання 7, мікрохвильового керованого фазообертача відбивного типу 8, опорного генератора керування 9.

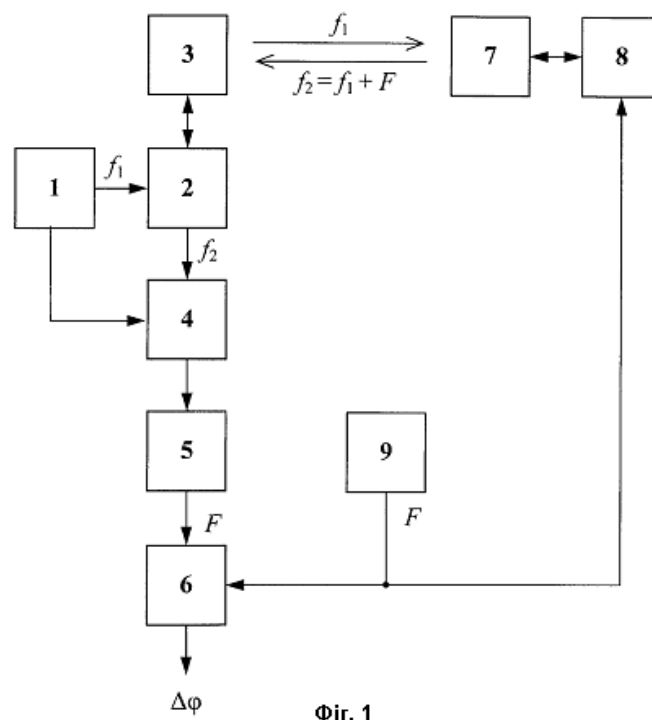
Вимірник інтегрального складу повітря в шахті працює в такий спосіб: мікрохвильовий сигнал з мікрохвильового генератора 1 через мікрохвильовий Y-циркулятор 2 подають на мікрохвильову антену первинного випромінювання й вторинного прийому 3, що випромінює мікрохвильові коливання. При цьому при поширенні мікрохвильовий сиг-

нал здобуває набіг фази рівний $\Delta\varphi = 2\pi f_1 d \sqrt{\varepsilon} / c$, де d - довжина контрольованої ділянки, ε - відносна діелектрична проникність досліджуваного газового середовища, c - швидкість світла у вакуумі. Далі, мікрохвильовий сигнал приймається мікрохвильовою антеною первинного прийому й вторинного випромінювання 7, і подається на сигнальний вивід мікрохвильового керованого фазообертача відбивного типу 8. На вхід керування мікрохвильового керованого фазообертача відбивного типу 8 подають низькочастотний опорний сигнал з виходу опорного генератора керування 9. Мікрохвильовий керований фазообертач відбивного типу 8 вносить у мікрохвильовий сигнал монотонно наростаюче

фазове зрушення на величину від 0 до 2π , за період опорного сигналу управління. Внаслідок чого, сигнал перетвориться по частоті і його частота стає рівною $f_2 = f_1 \pm F$. Перетворений за частотою мікрохвильовий сигнал, через мікрохвильову антену первинного прийому й вторинного випромінювання 7, випромінюється у зворотному напрямку. При цьому мікрохвильовий сигнал здобуває набіг

фази рівний $\Delta\varphi' = 2\pi f_2 d \sqrt{\varepsilon} / c$. Тому що частота F низькочастотного опорного сигналу багато менше частоти f_1 мікрохвильового вимірювального сигналу, тобто $f_2 \approx f_1$, отже, набіг фази $\Delta\varphi' \approx \Delta\varphi$. Далі, мікрохвильовий сигнал приймають мікрохвильовою антеною первинного випромінювання й вторинного прийому 3 і через мікрохвильовий Y-циркулятор 2 подають на перший вхід змішувача 4. На другий вхід змішувача 4 подають вихідний мікрохвильовий сигнал з мікрохвильового генератора 1. Після гомодинного перетворення частоти, у змішувачі 4, отриманий сигнал подають на вузькосмуговий підсилювач-обмежник 5, що виділяє низькочастотну інформаційну складову із частотою F утримуючу інформацію про зміну набігу фази мікрохвильового сигналу, а отже й про зміну діелектричної проникності повітря. Далі, низькочастотний інформаційний сигнал із частотою F подають на перший вхід фазового детектора 6, на другий вхід якого подають опорний низькочастотний сигнал із частотою F з виходу опорного генератора керування 9. За зміною різниці фаз між опорним і інформаційним сигналами визначають зміну відносної діелектричної проникності середовища, а отже й контролюють зміну інтегрального складу повітря в шахті.

Вимірник інтегрального складу повітря в шахті може бути реалізований у малогабаритному виконанні, невеликої ваги, з малим енергоспоживанням, з можливістю його використання у складі аналітично-вимірювальних комплексів безперервного контролю параметрів повітря в замкнутих просторах, у шахтах і тунелях. Ці властивості вимірника інтегрального складу повітря в шахті особливо важливі для його застосування у вугільних шахтах, на виробництвах з токсичним і шкідливим середовищем, а також на пожежебезпечних і вибухонебезпечних виробництвах, де гази, пил і пари розподілені нерівномірно по обсягу робочого простору.



Фиг. 1